

SON-2126

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In the Patent Application of

Group Art Unit: To Be Assigned

Hisayuki YAMAGATA

Serial No. To Be Assigned

Examiner: To Be Assigned

Filed: June 14, 2001

For: DEVICE FOR DETECTING TILT ANGLE OF
OPTICAL AXIS AND IMAGE MEASURING
APPARATUS EQUIPPED THEREWITH

#5
JC971 U.S. PRO
09/880134
06/14/01


CLAIM TO PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior application filed in the following foreign country is hereby requested and the right of priority provided under 35 U.S.C. 119 is hereby claimed:

Japanese Patent Appl. No. P2000-180683 filed June 16, 2000

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign applications.

Respectfully submitted,

Ronald P. Kananen
Reg. No. 24,104

Dated: June 14, 2001

RADER, FISHMAN & GRAUER P.L.L.C.
1233 20TH Street, NW
Suite 501
Washington, DC 20036
202-955-3750-Phone
202-955-3751 - Fax
Customer No. 23353

09/09/2001

JC971 U.S. PTO
09/09/2001



日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2000年 6月16日

出願番号
Application Number: 特願2000-180683

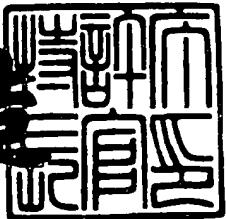
出願人
Applicant(s): ソニー株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 3月16日

特許庁長官
Commissioner
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3020886

【書類名】 特許願
【整理番号】 0000439602
【提出日】 平成12年 6月16日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G01B 11/00
【発明者】
【住所又は居所】 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社
社内
【氏名】 山方 久之
【特許出願人】
【識別番号】 000002185
【氏名又は名称】 ソニー株式会社
【代表者】 出井 伸之
【代理人】
【識別番号】 100082979
【弁理士】
【氏名又は名称】 尾川 秀昭
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 015495
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9708841
【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光軸傾斜角度検出装置とそれを備えた画像測定装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像表示面を撮像するカメラの光軸の該画像表示面の鉛直線に対する傾斜角度を検出する光軸傾斜角度検出装置において、

画像表示面内の複数領域における局所的なフォーカス度を検出し、その複数領域の局所的フォーカス度の偏差が小さい程上記傾斜角度が小さいと判定することにより光軸傾斜角度を検出するようにしてなる

ことを特徴とする光軸傾斜角度検出装置。

【請求項2】 上記画像表示面内の上記複数の領域各々における局所的なフォーカス度の検出が、該領域の一端から他端に渡って一方向に沿って画像の輝度値を求めるなどを該一方向と直交する方向における全域に渡って行い、該一方向に隣接する部分の輝度値の差のうち一定値を越える値を上記領域全域に渡って積算し、その積算値を該所定領域の面積で除した値である上記一方向のフォーカス値を求ることにより行われる

ことを特徴とする請求項1記載の光軸傾斜角度検出装置。

【請求項3】 上記一方向のフォーカス値が検出される複数の領域を一方向に沿って配設し、

上記複数の領域のフォーカス値の偏差により上記一方向における上記傾斜角度を検出するようにされてなる

ことを特徴とする請求項2記載の光軸傾斜角度検出装置。

【請求項4】 上記一方向におけるフォーカス値が検出される上記複数の領域を一方向に沿って、該一方向と直角方向におけるフォーカス値が検出される複数の領域を該直角方向に沿って配設し、

上記一方向に沿って配設した複数の領域のフォーカス値の偏差により該一方向における上記傾斜角度を、該一方向と直角方向に沿って配設した複数の領域のフォーカス値の偏差により該一方向と直角方向における上記傾斜角度を、異時又は同時に検出するようにしてなる

ことを特徴とする請求項2又は3記載の光軸傾斜角度検出装置。

【請求項5】 上記画像表示面の局所的なフォーカス度が検出される領域が上記画像表示面の中心部領域内に設定されてなる

ことを特徴とする請求項1、2、3又は4記載の光軸傾斜角度検出装置。

【請求項6】 画像表示画面を測定するために撮像するカメラと、
上記カメラの上記画像表示画面に対する傾斜角度を制御する制御機構と、
上記画像表示面の一方におけるフォーカス値が検出される領域を一方に向って、該一方と直角方向におけるフォーカス値が検出される領域を該直角方向に沿って、該一方と直角方向におけるフォーカス値が検出される領域を該直角方向に沿ってそれぞれ複数個ずつ配設し、上記一方に向って配設した複数の領域のフォーカス値の偏差により該一方における上記傾斜角度を、該一方と直角方向に沿って配設した複数の領域のフォーカス値の偏差により該一方と直角方向における上記傾斜角度を、異時又は同時に検出するようにしてなる光軸傾斜角度検出装置と、

を少なくとも有し、

上記光軸傾斜角度検出装置により検出されたフォーカス値の偏差を入力として受ける上記制御機構により上記カメラの傾斜角度を上記フォーカス値の偏差が小さくなるよう制御するようにしてなる

ことを特徴とする画像測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば液晶表示素子、プラズマ表示素子等の画像表示面をカメラにより撮像して該カメラの光軸の上記画像表示面の鉛直線に対する傾斜角度を検出する光軸傾斜角度検出装置と、それを用いて上記画像表示面の測定、検査等を行う画像測定装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

例えば液晶表示素子、プラズマ表示素子等を画面に画像を表示させる装置の各種測定、検査のなかには、その装置の画面に所望の画像を表示させ、それをカメラで撮像して評価をする測定、検査があり、それは画像測定装置により行われる

。そのような画像測定装置により測定、検査を行う上で重要なことの一つは、画像測定装置側のカメラが画像表示面に対してきちんと正対していること、即ちカメラの光軸が測定対象面である画像表示面に鉛直になっていることである。傾きがあると、カメラの結像特性が著しく劣化するためである。

【0003】

そのため、測定対象物に対してカメラの向きを鉛直にする調整機構が案出されており、その一例が特開平10-176906号公報に紹介されている。この内容を簡単に説明すると、測定対象物観察用の観察光源と測定対象物の傾き測定用の測定光源を上記測定対象物に対して共役になるように設け、上記観察光源及び測定光源から投射され上記測定対象物にて反射された観察光及び測定光を結像ユニットにて所定位置に結像し、該位置にて結像された上記観察光及び測定光に基づいて測定ユニットにて観察像と傾きを測定するようにしたのである。

【0004】

他の従来例として、カメラの光軸上に測距センサを設置し、測定対象物との距離を測定することによりカメラの傾きを判定する技術もある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上記公報により紹介された技術には下記の問題（1）～（4）があった。

（1）光源として観察光源（例えばハロゲンランプ、蛍光ランプ等）と、測定光源（例えばレーザダイオード等）が必要であり、しかも、実用上、その二つの光源からの光を同じ光路に通すためにダイクロイックミラーを必要とするので、装置の部品点数が多くなり、装置が複雑となる。従って画像測定装置が高価格化する。

【0006】

（2）観察光学系と測定光学系からなる二光学系間相互の位置調整、即ち光軸合わせが必要となり、この作業が面倒であるので、コストアップの要因となる。

（3）観察光による像と測定光による測定スポットが同じ平面上に結像され、その二つの光が相互に影響し合うので、測定精度が悪くなる。尤も、画像処理によ

り精度を保証することは不可能ではない。しかし、その場合、特別な画像処理が必要となり、延いては特殊なソフトウェアが必要になる。これも画像測定装置高価格化の要因になる。

【0007】

(4) コリメータ（平行度）は基準点に対する、例えば十字線状測定用マークのずれ量で検出するので、予め傾きに関するデータ（基準点）があることを前提として測定が可能なのであり、そのデータがない場合にはカメラの傾きの測定ができないと言う根元的な問題がある。

【0008】

また、他の従来例である、カメラの光軸上に測距センサを設置し、測定対象物との距離を測定することによりカメラの傾きを判定する技術には、下記の問題（5）～（7）があった。

（5）測定対象物とカメラの距離はわかるが、光軸の向きがわからない。

【0009】

（6）予め傾きがない場合の距離データ（基準点）がないとカメラの傾きの状態がわからない。

（7）測定対象面に透明フィルム、ガラス等の鏡面反射物（LCDパネル等）が設けられているため鏡面反射光と乱反射光が同時に発生するような場合、正確な測定ができず、検出物の傾きによって出力が大きく変動する。

【0010】

本発明はこのような問題点を解決すべく為されたものであり、画像表示画面の鉛直線に対するカメラの光軸の傾きを、傾斜角度の検出のための特別な光学系やセンサを設けることなく画像情報の処理のみにより検出することができる光軸傾斜角度検出装置とそれを用いた画像測定装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】

請求項1の光軸傾斜角度検出装置は、画像表示面内における複数の領域における局所的なフォーカス度を求め、そのフォーカス度の偏差により光軸の傾斜角度を偏差が大きいほど大きいと判定して検出するものである。

【0012】

従って、請求項1の光軸傾斜角度検出装置によれば、単に画像表示面内の複数の領域におけるフォーカス度を画像処理により検出することにより上記傾斜角度を検出することができ、傾斜角度の検出のための特別な光学系やセンサを要しない。

即ち、カメラと画像表示画面とが正対しておれば画像表示画面内の複数箇所の局所的なフォーカス度にはほとんど差がない筈であるが、それ等が互いに正対していない場合、つまり、画像表示画面の鉛直線に対してカメラの光軸が傾斜している場合には、複数箇所のフォーカス度には違いが出てくる筈である。そして、傾斜角度が大きい程そのフォーカス度の違いは大きい筈である。例えば或る箇所では所謂前ピンだが別の或る箇所では所謂後ピンということが起き得る。従って、局所的なフォーカス度の偏差（違い）から傾斜角度を正確に判断することができる所以あり、本発明はその原理を有効に活用するものである。

【0013】

請求項2の光軸傾斜角度検出装置は、画像表示面内の領域の局所的なフォーカス度を示す値として、上記領域の一端から他端に渡って一方向に沿って画像の輝度値を求ることを該一方向と直交する方向における全域に渡って行い、該一方向に隣接する部分の輝度値の差のうち一定値を越える値を上記領域全域に渡って積算し、その積算値を該所定領域の面積で除した値である上記一方向におけるフォーカス値を求ることを特徴とする。

【0014】

従って、請求項2の光軸傾斜角度検出装置によれば、その領域内の局所的な焦点の合い具合、即ちフォーカス度を、カメラを通じて取り込んだ画像表示面からの画像の輝度を量子化、演算等の処理により数値化して求めることができ、フォーカス度の偏差、即ちカメラ光軸の傾斜角度の大きさを演算により数値化したフォーカス値として数値化して表すことができ、傾斜角度の修正等の正確な処理がやり易い。尚、輝度差が所定値以上にならないものを積算の対象としないのは、輝度ピークの山を検出するためである。

【0015】

請求項3の光軸傾斜角度検出装置は、フォーカスを求める所定領域を複数一方向（例えばX方向：パン方向或いはY方向：チルト方向）に並べて設定し、上記一方向における上記傾斜角度を検出することを特徴とする。

【0016】

従って、請求項3の光軸傾斜角度検出装置によれば、フォーカス値を求める領域を一方向に沿って配設するので、該方向における傾斜角度を検出することができる。

【0017】

請求項4の光軸傾斜角度検出装置は、フォーカス値を検出する複数の領域を一方向（例えばX方向：パン方向）に沿ってと、該方向と直角方向（例えばY方向：チルト方向）に沿って設けたことを特徴とする。

【0018】

従って、請求項4の光軸傾斜角度検出装置によれば、局所的なフォーカス値を検出する複数の領域を一方向（例えばX方向：パン方向）に沿ってと、該方向と直角方向（例えばY方向：チルト方向）に沿って設けたので、上記傾斜角度の互いに直交する二つの方向における成分を検出することができる。

【0019】

請求項5の光軸傾斜角度検出装置は、画像表示面の上記カメラにより画像が取り込まれる所定領域は該画像表示面の中心部領域内に設定されてなることを特徴とする。

従って、請求項5の画像測定装置によれば、カメラの結像レンズ系の中心部を通る明るい光による画像を処理して傾きの検出ができるので、検出精度を高めることができる。

【0020】

請求項6の画像測定装置は、カメラと、上記画像表示画面に対する該カメラの光軸の傾斜角度を制御する制御機構と、請求項4の光軸傾斜角度検出装置と有し、該光軸傾斜角度検出装置により検出されたフォーカス値の偏差により上記制御機構をして上記カメラの傾斜角度を上記フォーカス度の偏差が小さくなるよう制御せしめるようにしてなることを特徴とする。

【0021】

従って、請求項6の画像測定装置によれば、光軸傾斜角度検出装置の出力をカメラの光軸の傾斜角度を制御する制御機構に上記光軸傾斜角度検出装置の複数の領域のフォーカス値の偏差が小さくなるように負帰還するので、カメラの光軸をその傾斜角度が0になるように自動的に制御することができる。

【0022】

【発明の実施の形態】

本発明光軸傾斜角度検出装置は、基本的には、画像表示面の画像を取り込み、その画像表示面内の複数の領域のフォーカス度の偏差からカメラの光軸の画像表示面の鉛直線に対する傾きを求めるものであるが、その複数の領域は画像表示面の中央部の比較的狭い範囲内に設定する方が良い。というのは、カメラの結像レンズ系の中心部を通る明るい光による画像を処理して傾きの検出ができるので、検出精度を高めることができるからである。所定領域を複数設ける場合でも、その全所定領域はやはり画像表示面の中央部の比較的狭い範囲内に設定する方が良い。

【0023】

フォーカス度は、それを数値化した一方におけるフォーカス値により表すのがよい。演算により複数のフォーカス度の間の偏差を数値化して求めることができ、演算処理しやすいし、傾きを数値で客観的に把握できるからである。一方におけるフォーカス値とは、或る領域の一端から他端に渡って上記一方指向に沿って画像の輝度値を求めるこれを該一方指向と直交する方向における全域に渡って行い、該一方指向に隣接する部分の輝度値の差のうち一定値を超える値を上記領域全域に渡って積算し、その積算値を該所定領域の面積で除した値である。

【0024】

カメラの光軸の傾き θ には、一方指向、例えば左右方向(X方向:パン方向)の成分 θ_x と、上下方向(Y方向:チルト方向)の成分 θ_y があり、その両方の成分を検出できなければ傾きの調整はできない。そして、フォーカス度を検出する複数の領域を一方指向に配設すれば、傾斜角度のその一方指向における成分を検出することができる。従って、左右方向(X方向:パン方向)と上下方向(Y方向:

チルト方向)の両方向におけるカメラの光軸の傾きを検出するには、複数の領域をその直交する二つの方向に沿って配設し、フォーカス度(フォーカス値)間の偏差によりその方向におけるカメラの光軸の傾きを検出することを、互いに直交する二つの方向について同時又は異時に行えばよい。尚、実際上、画像表示面のカメラの視界に対する向きも重要であるので、光軸の傾き測定の例えば前にその向きの検出(外接検出)を行っておくことが好ましい。勿論、その向きが狂っていたら調整して向きを正しくしておく必要があることは言うまでもない。

【0025】

尚、フォーカス値を測定する場合、ジャストフォーカスにすると、モアレの影響を受けるので、微細な凹凸を有する光拡散板を使用すると良い。

【0026】

本発明光軸傾斜角度検出装置を用いた画像測定装置は、光軸傾斜角度検出装置の出力をカメラの光軸制御機構に負帰還するようにして構成できる。

本発明画像測定装置の測定対象となるものの典型例は液晶表示パネル(LCDパネル)である。液晶表示パネルはバックライトタイプであるか、反射タイプであるかを問わない。また、それ以外のプラズマディスプレイ、EL(エレクトロルミネセンス)、フラット型陰極線管ディスプレイ等フラットディスプレイ全般に渡り本発明画像測定装置の測定対象となり得る。

【0027】

【実施例】

以下、本発明を図示実施例に従って詳細に説明する。

図1は本発明画像測定装置の一つの実施例を示す概略構成図である。1は例えばCCD固体撮像素子を撮像手段として用いたカメラであり、その下方の測定対象のLCDパネル6をその上方から撮影する。2はカメラ位置合わせ機構で、該カメラ1を位置合わせ可能に保持するものであり、ラック15に固定されている。

【0028】

上記カメラ位置合わせ機構2は、上記測定対象のLCDパネル6に対して上下方向(Y方向:チルト方向)にカメラ1の光軸の傾きを制御するチルト制御機構

3と、同じく横方向（X方向：パン方向）にカメラ1の光軸の傾きを制御するパン制御機構4と、同じくX方向、Y方向及びZ方向（光軸方向）にカメラ1の位置を制御するXYZ制御機構5からなる。チルト制御機構3とパン制御機構4とは回転中心が共通にされ、中心位置がずれない構造になっている。上記チルト制御機構3とパン制御機構4とXYZ制御機構5はモータコントロールケーブル19によってパーソナルコンピュータ10内のモータコントロールボード13に接続され、制御される。

【0029】

測定対象であるLCDパネル6は、接続治具7に固定され、LCD駆動信号ケーブル20を通してLCD駆動ユニット9から駆動電圧及び信号の供給を受け、パネルに測定用のパターンを表示する。該LCD駆動ユニット9はRS-232Cインターフェイスケーブル17によって上記パーソナルコンピュータ10内のRS-232Cインターフェイスボード11に接続され、制御される。

【0030】

上記接続治具7はLCDパネル6と対応する部分が抜けており、その下のバックライト8によりLCDパネル6を照射できるようになっている。尚、上記ラック15は図示しないが、全面を遮光板で覆われ、外光の影響を受けないようになっている。

【0031】

カメラ1により撮影されたLCDパネル6の映像データはカメラケーブル18を通じてパーソナルコンピュータ10内の画像処理ボード12に入力され、検査、測定内容に応じて各種画像処理が施される。カメラ1のスルー画像及び画像処理画像、処理結果はパーソナルコンピュータ10からモニターケーブル16を通して画像モニター14に表示される。

【0032】

図2はx y平面上のLCDパネルとその表面の鉛直線に対して光軸が θ 傾いたカメラを示す斜視図である。その傾き θ のx軸方向における傾き成分を θ_x 、y軸方向における傾き成分を θ_y とする。 R_0 はチルト制御機構3とパン制御機構4の回転中心を示す。

LCDパネル6に、全白信号を入力すると、該パネル6の有効表示画面が全面的に白く発光した状態になる。この状態でカメラ1の画角に発光画面が入るようにズーミングすると共に、フォーカスを合わせる。そしてこの状態で画像を取り込み、発光画面全体の外接検出（パネル6とカメラ1との側縁同士の位置関係の検出）を行い、画面領域W0を求める。そして、該画面領域W0内に、特にその中央部にかなり狭い領域、フォーカス値測定領域W1を設定する。このようにフォーカス値測定領域W1を画面領域W0の中央部の狭い領域に設定するのは、カメラ1の結像レンズ系の中央部を通る光が明るく、測定精度を高めることができるものである。

【0033】

上記フォーカス値測定領域W1の左上の隅角の座標を（x0, y0）、右下の隅角の座標を（x1, y1）とする。ここで、この領域W1におけるフォーカス値について図3を参照して説明する。

図3はフォーカス値測定領域W1のy = y0の線上における輝度値をx = x0からx = x1までをプロットして示すもので、横軸はx方向における位置を、縦軸は輝度値を示す。

【0034】

そして、カメラ1により撮影した画像を取り込んだフレームメモリの隣接アドレスの輝度の差をx = x0からx = x1まで求め、輝度の差が予め定めた所定値を超えるものののみその輝度の差を積算する。このように、輝度の差が所定値以上のものののみ積算するのは、輝度のピークを検出するためである。そして、このようなことをy = y0からy = y1に至るまで行う。このようにして得た輝度の差の積算和をフォーカス値測定領域W1の面積（x1 - x0）*（y1 - y0）で除算した値が領域W1のフォーカス値なのである。そして、フォーカス値は、カメラの焦点の合っている領域（ピント領域）における焦点の合い具合を示し、この値が大きいほど局所的な焦点が良く合っていると言えるのである。

【0035】

そして、本画像測定装置に内蔵された光軸傾斜角度検出装置の本質は、フォーカス測定領域を複数設定し、各々のフォーカス値の偏差により傾きを検出し、そ

の偏差が減少する方向にカメラの光軸を調整し、偏差が最小値になるように傾き θ を調整するのである。というのは、カメラの光軸の表示画面の鉛直線に対する角度が大きいほど複数のフォーカス測定領域の間のフォーカス度の差が大きくなり、角度が小さいほどフォーカス度の差が小さくなる筈だから、その偏差により傾斜角度を正確に認識できるからである。そこで、実際上具体的にどのように複数のフォーカス測定領域を設定して傾き θ 、より具体的には傾き θ_x 、 θ_y を求めるかについて以下に説明する。

【0036】

図4はx方向：パン方向のフォーカス値を測定する場合を説明する画面図であり、領域W1（図2参照）の左上の隅角の座標を（ x_0 ， y_0 ）、右下の隅角の座標を（ x_1 ， y_1 ）、中心の座標を（ x_c ， y_c ）とする。この領域W1内にn個のフォーカス値測定領域S \times nを設ける。具体的には、W1をn+1個の縦長で同じ幅の短冊に分割し、その各仕切線（短冊間の仕切線）と $y=y_c$ のラインの交点を以て各フォーカス値測定領域S \times nの中心とする。そして、各領域の上下方向及び左右方向におけるサイズと共に2*band、隣接フォーカス値測定領域の中心間の間隔（領域配設ピッチ）をstepとすると、各フォーカス値測定領域S \times nの左上の隅角の座標（ x_{n0} ， y_{n0} ）及び右下の隅角の座標（ x_{n1} ， y_{n1} ）は下記の式で表される。

【0037】

$$\begin{aligned} \text{step} &= (x_1 - x_0) / (n + 1) \\ x_{n0} &= x_0 + \text{step} * (n + 1) - \text{band} \\ x_{n1} &= x_1 + \text{step} * (n + 1) + \text{band} \\ y_{n0} &= y_c - \text{band} \\ y_{n1} &= y_c + \text{band} \end{aligned}$$

【0038】

カメラから画像を取り込んだフレームメモリのフォーカス値測定領域S \times nの $y=y_c - \text{band}$ のラインにおいてx方向における隣接アドレスの輝度の差を $x=x_{n0}$ から $x=x_{n1}$ に至るまで求め、輝度の差が予め設定した所定値以上の場合に輝度の差を積算する。同様のことを $y=y_c - \text{band}$ から $y=y_c +$

`band`に至る各ライン毎に行い、各ラインの上記輝度の差の積算値を加算する。こうして得られた積算和をそのフォーカス値測定領域 $S \times n$ の面積 $4 \cdot band^2$ で割った（除算した）値を、そのフォーカス測定領域 $S \times n$ の x 方向におけるフォーカス値 $F \times n$ とする。図5はその x 方向のフォーカス値 $F \times n$ をプロットしたケースの一例を示す曲線図で、 x 方向（パン方向：左右方向）におけるフォーカス値のバランスを知ることができる。

【0039】

図6は y 方向：チルト方向のフォーカス値を測定する場合を説明する画面図であり、領域 W_1 （図2参照）の左上の隅角の座標を (x_0, y_0) 、右下の隅角の座標を (x_1, y_1) 、中心の座標を (x_c, y_c) とすることは x 方向におけるフォーカス値を求める場合と同じである。この領域 W_1 内に n 個のフォーカス値測定領域 $S_{y,n}$ を設ける。具体的には、 W_1 を $n+1$ 個の横長で同じ幅の短冊に分割し、その各仕切線（短冊間の仕切線）と $x = x_c$ のラインの交点を以て各フォーカス値測定領域 $S_{y,n}$ の中心とする。各領域の上下方向及び左右方向におけるサイズを共に $2 * band$ 、隣接フォーカス値測定領域の中心間の間隔（領域配設ピッチ）を $step$ とすると、各フォーカス値測定領域 $S_{y,n}$ の左上の隅角の座標 $(x_{n,0}, y_{n,0})$ 及び右下の隅角の座標 $(x_{n,1}, y_{n,1})$ は下記の式で表される。

【0040】

```

step = (y_1 - y_0) / (n + 1)
x_n,0 = x_c - band
x_n,1 = x_c + band
y_n,0 = y_0 + step * (n + 1) - band
y_n,1 = y_1 + step * (n + 1) + band

```

【0041】

カメラから画像を取り込んだフレームメモリのフォーカス値測定領域 $S_{y,n}$ の $x = x_c - band$ の垂直なラインにおいて y 方向における隣接アドレスの輝度の差を $y = y_{n,0}$ から $y = y_{n,1}$ に至るまで求め、輝度の差が予め設定した所定値以上の場合に輝度の差を積算する。同様のことを $x = x_c - band$ から $x =$

$y_c + b_{and}$ に至る各垂直ライン毎に行い、各ラインの上記輝度の差の積算値を加算する。こうして得られた積算和をそのフォーカス値測定領域 S_{yn} の面積 $4b_{and}^2$ で割った（除算した）値を、そのフォーカス測定領域 S_{yn} の y 方向におけるフォーカス値 F_{yn} とする。図7はその y 方向のフォーカス値 F_{yn} をプロットしたケースの一例を示す曲線図で、 y 方向（チルト方向：上下方向）におけるフォーカス値のバランスを知ることができる。

【0042】

以上で、複数のフォーカス値測定領域 S_{xn} 及び複数のフォーカス値測定領域 S_{yn} のフォーカス値 F_{xn} 及び F_{yn} を求めることができた。しかし、フォーカス値 F_{xn} 及び F_{yn} を求めてもそれに基づいてカメラ1の光軸の検査対象LCDパネル6表面の鉛直線に対する傾斜角度 θ を0になるようにカメラ1の光軸の向きを制御しなければ意味がない。そこで、以下にどのようにその光軸制御を行うかについて説明する。

【0043】

図8 (a) ~ (d) は一つの方向（例えば x 方向）のフォーカス値 F_{xn} のその方向における分布図の各別の例を示す曲線図である。本画像測定装置では、分布を示す曲線のピークが小さくなるようにカメラ1の光軸の傾きを制御する。なぜならば、前述したように、その傾きが大きいほど複数のフォーカス値測定領域、例えば S_{xn} のフォーカス値 F_{xn} の偏差が大きくなる、換言すれば図5等で示すフォーカス値の分布を示す曲線のピーク P が大きくなるからである。即ち、ピークがなくなるようにカメラ1の光軸の向きを制御すればそのLCDパネル6の鉛直線に対する角度 θ を小さくし、最終的に0にすることができる。図8の(a)に示す例では、ピークが逆に大きくなっている、これは光軸調整の方向が逆であることに他ならない。即ち、調整前は図8の(b)に示す状態（ピークが P_b の状態）であったが、調整により図8の(a)のピークが P_a になってしまっている。これは傾斜角度が大きくなる方向に調整されたということなのである。

【0044】

図8の(c)は調整方向が正しい例を示しており、この状態では上記曲線のピ

ークPが図8の(b)に示すP_bの状態から(c)に示すP_cに示す状態に変化し、ピークが小さくなっている。これは複数のフォーカス値測定領域、例えばS×nのフォーカス値F×nの偏差が小さくなっていると言うことであり、傾斜角度θ、例えばθ_xが小さくなっていることに他ならない。そして、その調整が進み、(d)に示すように偏差を最小に、即ち曲線のピークPを最小値P_dに達したとき調整が完了する。即ち、傾斜角度θ、例えばθ_xが0(或いは略0)になったと言うことである。

【0045】

この光軸調整について具体的にどうするかを、図2を参照して説明する。光軸調整前のカメラ1の光軸が液晶パネル上のB11と交わっているとする。x方向の調整方向を調べるために最初にその光軸をB11からB01またはB21の方向にパンさせ(x方向に移動させ)、画像取り込み、B01の方向に移動した場合にフォーカス値の偏差が小さくなったとしたならばx方向における調整方向はB01の方向ということになる。偏差が大きくなったらその移動方向は調整方向と逆方向であり、従って移動方向を反転しなければならないと言うことである。そして、偏差が最小になったときに光軸の向きのx方向における傾きθ_xが0になったと言うことである。

【0046】

このような調整を、例えばx方向においてのみ行うのではなく、y方向においても行えば、傾斜角度θのx方向成分θ_xとy方向成分θ_yを求めることが出来るのである。そこで、y方向についても図2を参照して具体的に説明すると、y方向の調整方向を調べるために最初に光軸をB11からB10又はB12の方向にチルトさせてフォーカス値を検出し、そのフォーカス値の偏差が小さくなればその方向が調整をすべき方向であり、その方向への移動を進めその偏差が最小値になったときθ_yが0(或いは略0)になったと言える。フォーカス値が逆に大きくなった場合には、そのチルトの方向は調整方向と逆の方向であり、移動方向を逆転させ、フォーカス値が減少し最小値になるまでその逆転した向きでの移動を続ける。

【0047】

尚、傾斜角度 θ のx方向成分 θ_x と、y方向成分 θ_y の調整を順に行っても良いが、同時に（併行して）行っても良い。調整時間の短縮ができるからである。調整時間を可能な限り短縮するために、パン制御とチルト制御を同時に行い、光軸のLCDパネル6上における位置をB11からB00又はB22の方向に直線補間移動させ、調整すべき方向を知ることもできる。ここで、直線補間移動とはx軸、y軸の斜め移動方向に対する速度を設定し、各軸の速度は計算で求め、その速度でx方向、y方向で同時に移動させるものである。

【0048】

従って、調整すべき方向が判明したら、その方向にパン及びチルトをさせ、焦点が合っている領域（ピント領域）の上下左右のフォーカス値が最小になるように調整すれば良い。すると、光軸はB11からそのフォーカス値の偏差が最小になる θ_x 及び θ_y が共に0となる点に直線的に移動して最短時間で調整できる。

【0049】

図9は画像測定装置が内蔵する画像処理装置30の構成を示すブロック図である。該画像処理装置30は、画像処理ボード31と、ホストCPU（ホスト中央処理装置）32と、プログラムメモリ33により構成される。カメラ1からのアナログ出力は、画像処理ボード31のA/D変換器41によりデジタル信号に変換され、画像メモリ43に記憶されるようになっている。該画像メモリ43に記憶された画像は画像プロセッサ42に入力され、画像処理及び計測された後、画像メモリ43に記憶されるようになっている。画像メモリ43は複数のフレームメモリを有しており、通常は元画像と画像処理画像は異なるフレームメモリで記憶されるようになっている。

【0050】

そして、画像メモリ43に記憶された画像処理信号は画像CPU（画像中央処理装置）44において演算され、D/A変換器45を通して画像モニターに出力され、画像が表示されるようになっている。上記ホストCPU32は、画像データを画像CPU44及びモータコントローラ36に伝えると共に処理データを受け取る等の検査、測定に必要な光軸調整を含む一連のジョブを実行する。プログ

ラムメモリ33はそのホストCPU32に実行させるプログラムを記憶するものである。

【0051】

図10は上記ホストCPU32が実行するプログラムのうち、カメラの光軸の傾きを鉛直に調整するプログラムのフローチャートを示す。これについて説明する。スタートすると、画像取込をし、先ず、パネルの外接検出を行い、且つその外接調整をし、次にフォーカス値の測定領域の設定をし、次に、フォーカス値を測定し、次に、カメラの傾き調整方向を検出する。次に、カメラの傾き調整する。次に、また画像取込を行い、次いでフォーカス測定を行い、また画像取込を行う。その後、フォーカス値の偏差が最小か？という判定を行い、判定結果がN。であれば、傾き調整に戻り、判定結果がYesであればこのフローが終了する。

【0052】

【発明の効果】

請求項1の光軸傾斜角度検出装置によれば、単に画像表示面内の複数の領域におけるフォーカス度を画像処理により検出することによりカメラの光軸の傾斜角度を検出することができ、傾斜角度の検出のための特別な光学系やセンサを要しない。具体的には、光学系として観察用光学系と光軸合わせ用光学系の二つの光学系を要しないので、その分部品数が少なくて済むのみならず、その二つの光学系間の位置合わせを要しないので組み立て作業が少なくて済む。従って、光軸傾斜角度検出装置の製造コストの低減を図ることができる。そして、測定光による微小スポット像と観察光による画像を同一平面上に結像するという画像処理をするわけではないので、画像観察を測定光による微小スポットに影響されることなく観察できる。従って、精度低下を伴うことなく傾き検出ができる。また、予めカメラの光軸の傾きのない場合のデータ（基準点）は必要がなく、調整すべき方向は最初に一定量カメラをチルト及びパンし、フォーカス値の偏差の増減を検出することにより知ることができる。

【0053】

請求項2の光軸傾斜角度検出装置によれば、その領域内の局所的な焦点の合い具合、即ちフォーカス度を、カメラを通じて取り込んだ画像表示面からの画像の

輝度を量子化、演算等の処理により数値化して求めることができ、フォーカス度の偏差、即ちカメラ光軸の傾斜角度の大きさを演算により数値化したフォーカス値として数値化して表すことができ、傾斜角度の修正等の正確な処理がやりやすい。請求項1の光軸傾斜角度検出装置において享受できた効果は請求項2の光軸傾斜角度検出装置においても享受することができる。請求項3以下の各請求項の光軸傾斜角度検出装置、画像測定装置も同様のことと言える。

【0054】

請求項3の光軸傾斜角度検出装置によれば、フォーカス値を求める領域を一方に向って配設するので、該方向における傾斜角度を検出することができる。

【0055】

請求項4の光軸傾斜角度検出装置によれば、局所的なフォーカス値を検出する複数の領域を一方（例えばX方向：パン方向）に沿ってと、該方向と直角方向（例えばY方向：チルト方向）に沿って設けたので、上記傾斜角度の互いに直交する二つの方向における成分を検出することができる。

【0056】

請求項5の光軸傾斜角度検出装置によれば、カメラの結像レンズ系の中心部を通る明るい光による画像を処理して傾きの検出ができるので、検出精度を高めることができる。

【0057】

請求項6の画像測定装置によれば、光軸傾斜角度検出装置の出力をカメラの光軸の傾斜角度を制御する制御機構に上記光軸傾斜角度検出装置の出力である複数の領域のフォーカス値の偏差を、該偏差が小さくなるように負帰還するので、カメラの光軸をその傾斜角度が0になるように自動的に制御することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明画像測定装置の一つの実施例を示す概略構成図である。

【図2】

$x-y$ 平面上のLCDパネルとそれに対して光軸が θ 傾いたカメラを示す斜視図である。

【図3】

フォーカス値測定領域W1の $y = y_0$ のライン上における輝度値を $x = x_0$ から $x = x_1$ までをプロットして示す曲線図であり、横軸はx方向における位置を、縦軸は輝度値を示す。

【図4】

x方向：パン方向のフォーカス値を測定する場合を説明する画面図である。

【図5】

x方向のフォーカス値 $F_{x,n}$ をプロットした曲線図である。

【図6】

y方向：チルト方向のフォーカス値を測定する場合を説明する画面図である。

【図7】

y方向のフォーカス値 $F_{y,n}$ をプロットした曲線図である。

【図8】

(a)～(d)は一つの方向（例えばx方向）のフォーカス値 $F_{x,n}$ のその方向における分布の各別の例を示す曲線図である。

【図9】

画像測定装置が内蔵する画像処理装置30の構成を示すブロック図である。

【図10】

カメラの光軸の傾きを鉛直に調整するプログラムのフローチャートである。

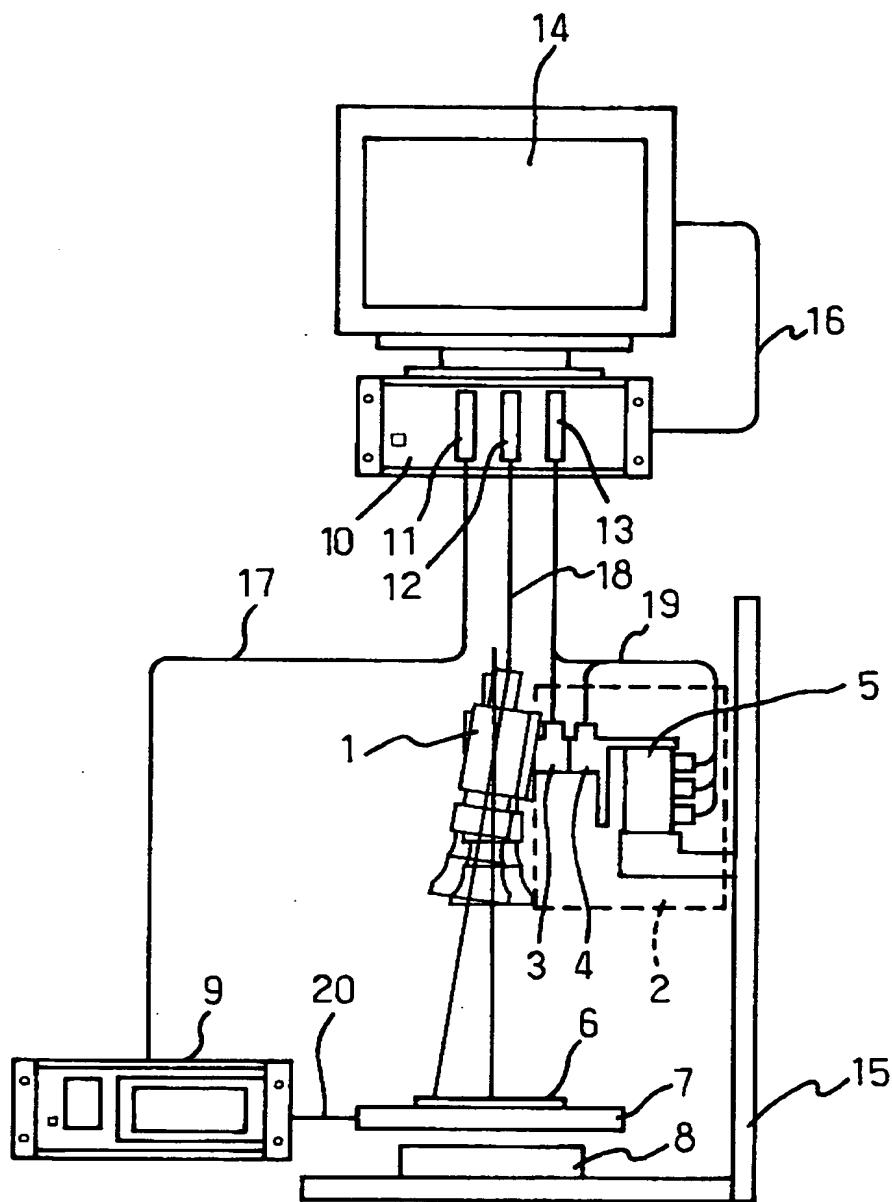
【符号の説明】

1…カメラ、2…カメラ傾斜角度調整機構、6…画像測定対象物（例えばLCDパネル）、14…画像モニター、

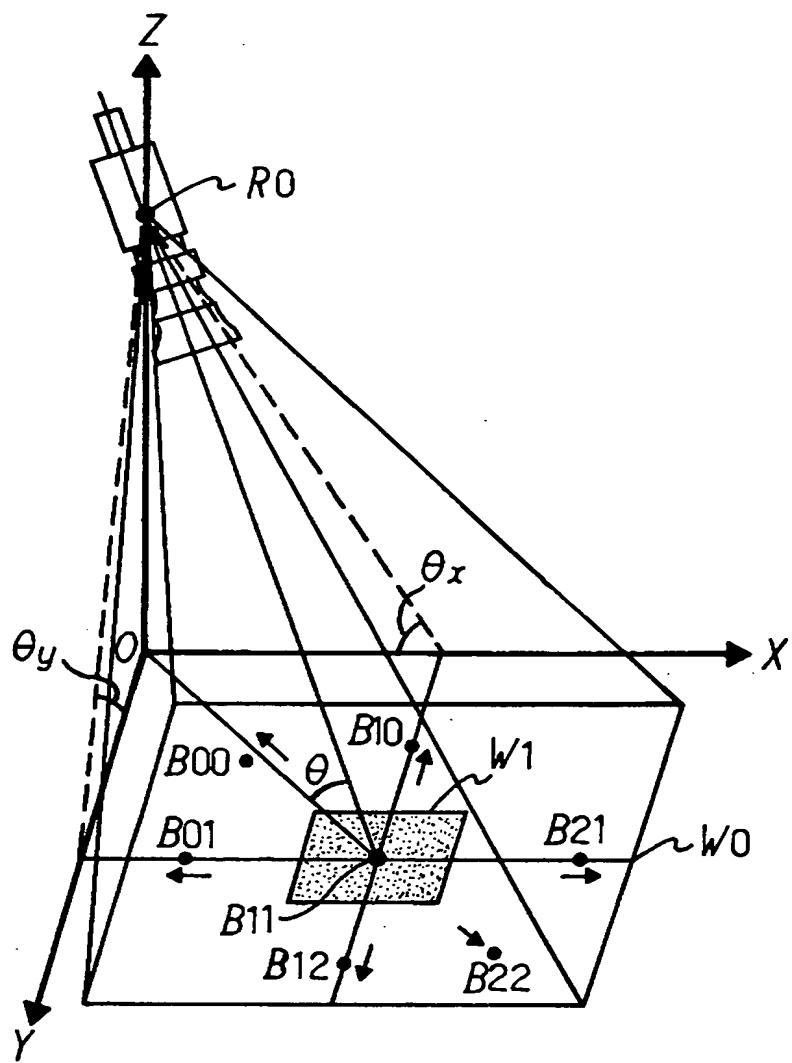
$F_{x,n}$ …x方向におけるフォーカス値、 θ …カメラの光軸の画像測定対象画像表示面の鉛直線に対する傾斜角度、 θ_x …傾斜角度 θ のx方向成分、 θ_y …傾斜角度 θ のy方向成分。

【書類名】図面

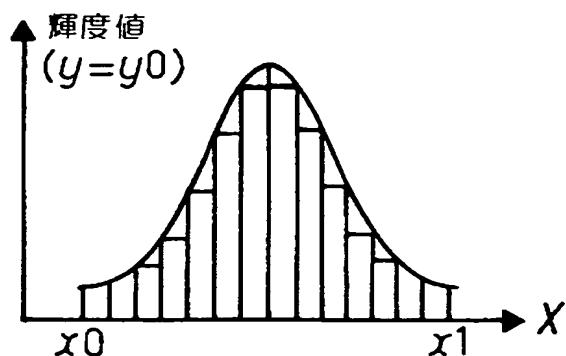
【図1】



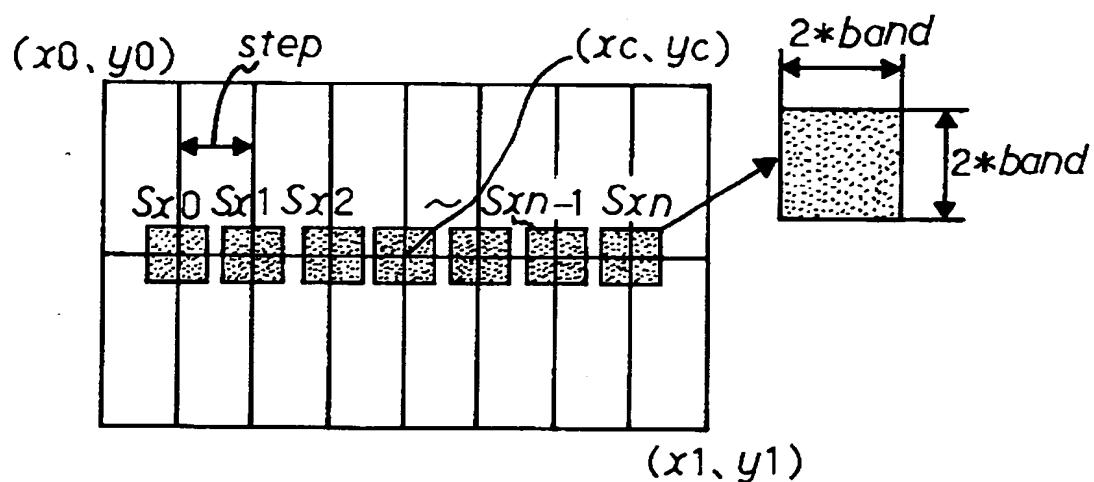
【図2】



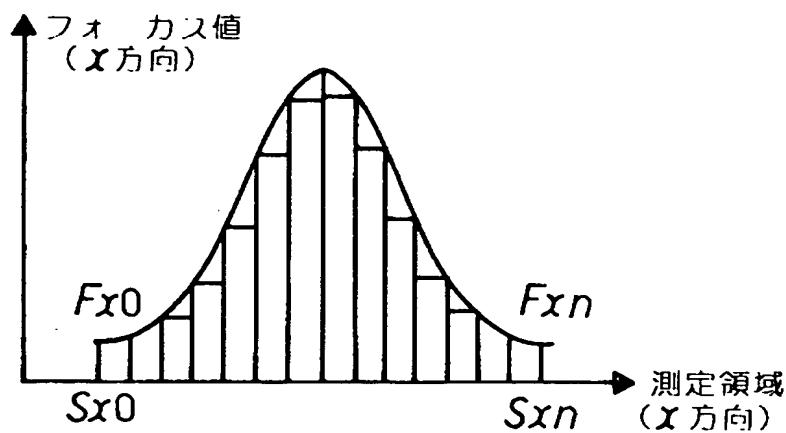
【図3】



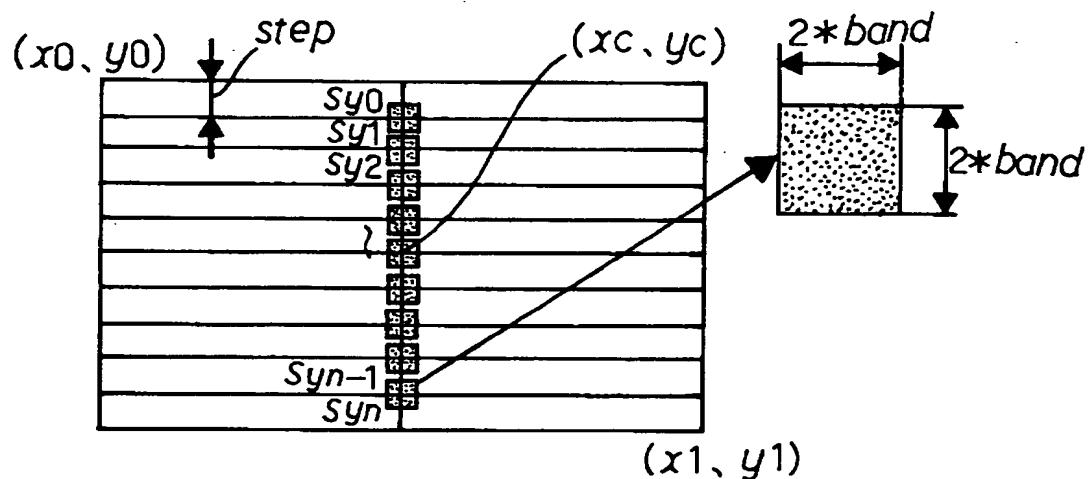
【図4】



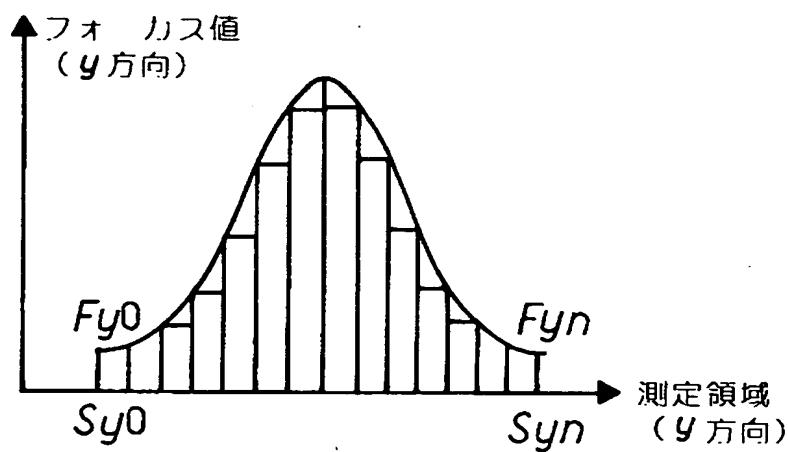
【図5】



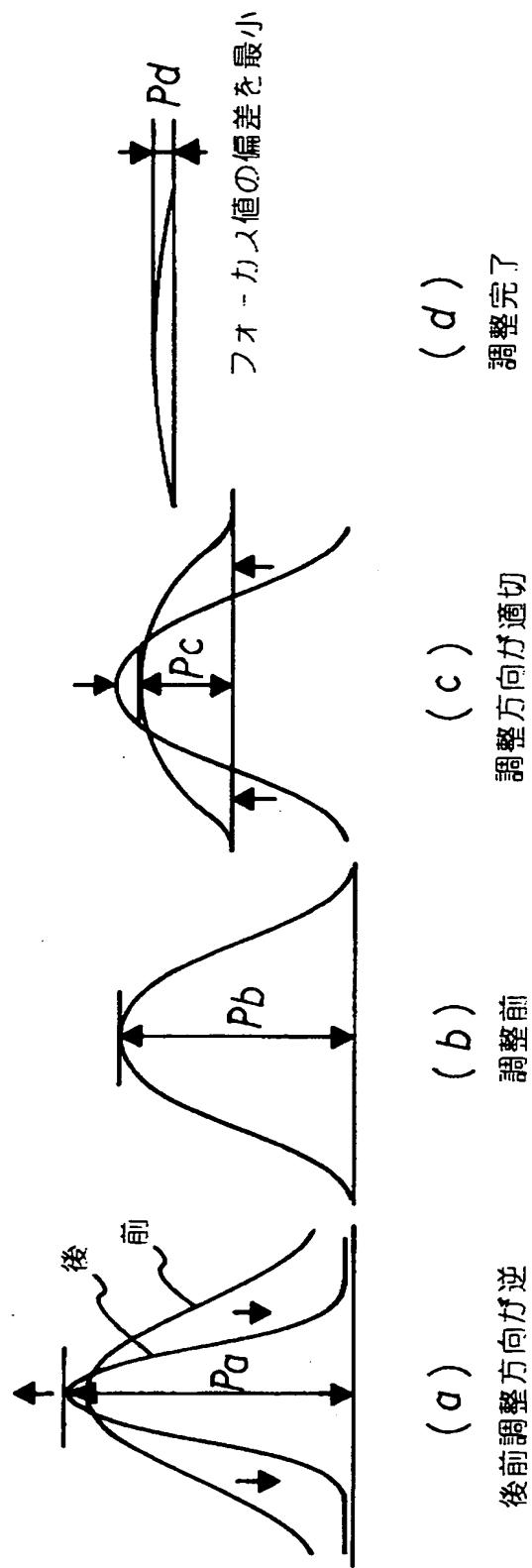
【図6】



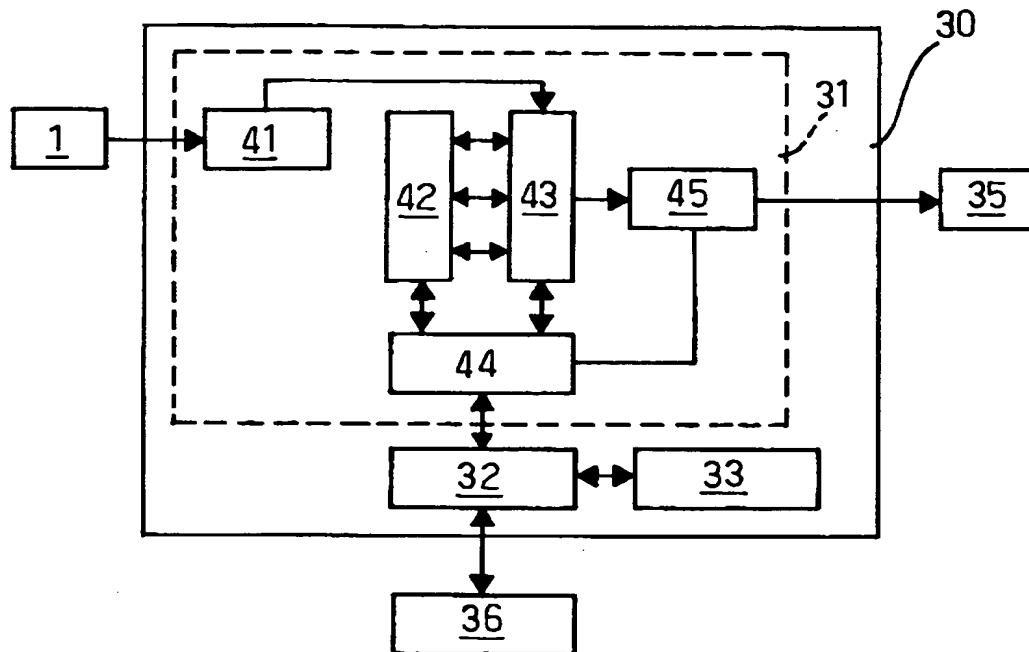
【図7】



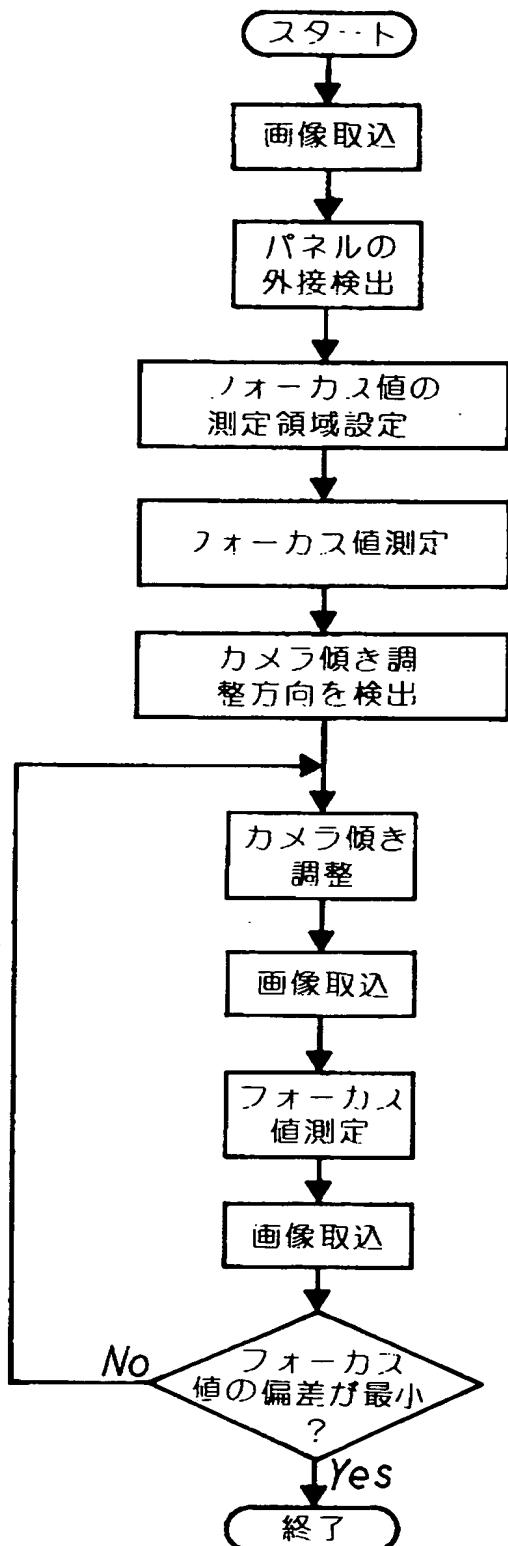
【図8】



【図9】



【図10】



特2000-180683

【書類名】要約書

【要約】

【課題】 画像表示画面の鉛直線に対するカメラの光軸の傾き θ を、傾斜角度検出のための特別な光学系やセンサを設けることなく画像情報の処理のみで検出できるようとする。

【解決手段】 画像表示面内の複数の領域 $S \times n$ における局所的フォーカス度を求め、その偏差が大きいほど光軸の傾斜角度 θ_x が大きいと判定する。その局所的なフォーカス度を示す値として、領域 $S \times n$ の一端から他端に渡って x 方向に沿って画像の輝度値を求めるなどを y 方向における全域に渡って行い、 x 方向に隣接する部分の輝度値の差のうち一定値を越える値を上記領域 $S \times n$ 全域に渡って積算し、その積算値を所定領域 $S \times n$ の面積で除した値である x 方向におけるフォーカス値 $F_{x \times n}$ を用いる。 θ_y についても同様に y 方向におけるフォーカス値 $F_{y \times n}$ を用いる。そして、それ等の偏差から傾斜角度 θ の x 方向成分 θ_x と y 方向成分 θ_y を同時に求めると良い。

【選択図】 図4

出願人履歴情報

識別番号 [000002185]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住所 東京都品川区北品川6丁目7番35号

氏名 ソニー株式会社